

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日
Date of Application: 1999年11月12日

出願番号
Application Number: 平成11年特許願第322724号

出願人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2001年 6月28日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】特許願

【整理番号】2117510192

【提出日】平成11年11月12日

【あて先】特許庁長官殿

【国際特許分類】

G09G 3/28

【発明者】

【住所又は居所】大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社
内

【氏名】森 光広

【発明者】

【住所又は居所】大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社
内

【氏名】笠原 光弘

【発明者】

【住所又は居所】大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社
内

【氏名】大江 良尚

【発明者】

【住所又は居所】大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社
内

【氏名】橋 弘之

【特許出願人】

【識別番号】000005821

【氏名又は名称】松下電器産業株式会社

【代表者】森下 洋一

【代理人】

【識別番号】100098305

【弁理士】

【氏名又は名称】 福島 祥人

【電話番号】 06-6330-5625

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 032920

【納付金額】 21,000

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9906448

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表示装置およびその駆動方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の放電セルを選択的に放電させて画像を表示する表示装置であって、

前記複数の放電セルを含む表示パネルと、

前記表示パネル内の選択された放電セルに駆動パルスを印加して第1の放電を発生させる第1の駆動手段と、

前記第1の放電により前記駆動パルスの電圧が減少して前記第1の放電が少なくとも弱められた後に、前記駆動パルスの電圧を増加させることにより前記第1の放電に続けて第2の放電を発生させる第2の駆動手段とを備えることを特徴とする表示装置。

【請求項 2】 前記第1の駆動手段は、前記駆動パルスの電流供給源として前記表示パネル外に設けられた第1の容量性素子を含むことを特徴とする請求項1記載の表示装置。

【請求項 3】 前記第1の容量性素子は、前記放電セルに蓄積された電荷を回収することを特徴とする請求項2記載の表示装置。

【請求項 4】 前記複数の放電セルは、容量性負荷を含み、

前記第1の駆動手段は、

一端が前記容量性負荷に接続されるインダクタンス素子と、

前記容量性負荷と前記インダクタンス素子とのLC共振により前記駆動パルスを出力する共振駆動手段とを含むことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 5】 前記第2の放電により前記駆動パルスの電圧が減少して前記第2の放電が少なくとも弱められた後に、前記駆動パルスの電圧を増加させることにより前記第2の放電に続けて第3の放電を発生させる第3の駆動手段をさらに備えることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 6】 前記第3の駆動手段は、放電により前記駆動パルスの電圧が減少して放電が少なくとも弱められた後に前記駆動パルスの電圧を増加させる動

作を繰り返して前記第2の放電に続けて複数回の放電を連続して発生させることを特徴とする請求項5記載の表示装置。

【請求項7】 前記第2の駆動手段は、

前記駆動バスの電流供給源として前記表示パネル外に設けられた第2の容量性素子と、

前記第2の容量性素子を所定の電圧に充電するための電圧源とを含むことを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の表示装置。

【請求項8】 前記複数の放電セルのうち同時に点灯させる放電セルの点灯率を検出する検出手段と、

前記検出手段により検出された点灯率に応じて前記駆動バスを増大させるタイミングを制御する制御手段とをさらに備えることを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の表示装置。

【請求項9】 1フィールドを複数のサブフィールドに分割してサブフィールドごとに選択された放電セルを放電させて階調表示を行うために、1フィールドの画像データを各サブフィールドの画像データに変換する変換手段をさらに備え、

前記検出手段は、サブフィールドごとの点灯率を検出し、

前記制御手段は、前記検出手段により検出されたサブフィールドごとの点灯率に応じて前記駆動バスを増大させるタイミングを制御することを特徴とする請求項8記載の表示装置。

【請求項10】 前記制御手段は、前記検出手段により検出された点灯率が大きいほど前記駆動バスを増大させるタイミングを遅くすることを特徴とする請求項8または9記載の表示装置。

【請求項11】 前記制御手段は、前記検出手段により検出された点灯率が所定値以上になった場合、前記第1の放電に続いて第2の放電が発生するように前記第2の駆動手段を制御することを特徴とする請求項8～10のいずれかに記載の表示装置。

【請求項12】 前記電圧源は、出力電圧を変化させることができる可変電圧源を含み、

前記複数の放電セルのうち同時に点灯させる放電セルの点灯率を検出する検出手段と、

前記検出手段により検出された点灯率が大きいほど前記第2の容量性素子の充電電圧が小さくなるように前記可変電圧源の出力電圧を制御する電圧制御手段とをさらに備えることを特徴とする請求項7～11のいずれかに記載の表示装置。

【請求項13】 前記電圧源は、出力電圧を変化させることができる可変電圧源を含み、

前記第1の放電により変化した前記駆動パルスの電位を検出する電位検出手段と、

前記電位検出手段により検出された電位の変化量が大きいほど前記第2の容量性素子の充電電圧が小さくなるように前記可変電圧源の出力電圧を制御する電圧制御手段とをさらに備えることを特徴とする請求項7～11のいずれかに記載の表示装置。

【請求項14】 前記駆動パルスは、第1の電位から第2の電位へ遷移し、前記第1の電位から前記第2の電位へ遷移する間に少なくとも1回極大値および極小値をとる駆動パルスを含み、

最後の極値から前記第2の電位への遷移速度が第1の電位から直後の極値への遷移速度およびその後の極値から直後の極値への遷移速度よりも遅くなるように前記駆動パルスを駆動する最終駆動手段を備えることを特徴とする請求項1～13のいずれかに記載の表示装置。

【請求項15】 前記最終駆動手段は、

一端に前記第2の電位を受ける電界効果型トランジスタと、

前記電界効果型トランジスタのゲートに入力される制御信号の電流を制限する電流制限手段とを含むことを特徴とする請求項14記載の表示装置。

【請求項16】 複数の放電セルを選択的に放電させて画像を表示する表示装置の駆動方法であって、

選択された放電セルに駆動パルスを印加して第1の放電を発生させるステップと、

前記第1の放電により前記駆動パルスの電圧が減少して前記第1の放電が少な

くとも弱められた後に、前記駆動パルスの電圧を増加させることにより前記第1の放電に続けて第2の放電を発生させるステップとを含むことを特徴とする表示装置の駆動方法。

【請求項17】 前記第2の放電により前記駆動パルスの電圧が減少して前記第2の放電が少なくとも弱められた後に、前記駆動パルスの電圧を増加させることにより前記第2の放電に続けて第3の放電を発生させるステップをさらに含むことを特徴とする請求項16記載の表示装置の駆動方法。

【請求項18】 前記第3の放電を発生させるステップは、放電により前記駆動パルスの電圧が減少して放電が少なくとも弱められた後に前記駆動パルスの電圧を増加させる動作を繰り返して前記第2の放電に続けて複数回の放電を連続して発生させるステップを含むことを特徴とする請求項17記載の表示装置の駆動方法。

【請求項19】 前記駆動パルスは、第1の電位から第2の電位へ遷移し、前記第1の電位から前記第2の電位へ遷移する間に少なくとも1回極大値および極小値をとる駆動パルスを含み、

最後の極値から前記第2の電位への遷移速度が前記第1の電位から直後の極値への遷移速度およびその後の極値から直後の極値への遷移速度よりも遅くなるように前記駆動パルスを駆動するステップを含むことを特徴とする請求項16～18のいずれかに記載の表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数の放電セルを選択的に放電させて画像を表示する表示装置およびその駆動方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

PDP（プラズマディスプレイパネル）を用いたプラズマディスプレイ装置は、薄型化および大画面化が可能であるという利点を有する。このプラズマディスプレイ装置では、画素を構成する放電セルの放電の際の発光を利用することによ

り画像を表示している。

【0003】

図11は、AC型PDPにおける放電セルの駆動方法を説明するための図である。図11に示すように、AC型PDPの放電セルにおいては、対向する電極301, 302の表面がそれぞれ誘電体層303, 304で覆われている。

【0004】

図11の(a)に示すように、電極301, 302間に放電開始電圧よりも低い電圧を印加した場合には、放電が起こらない。図11の(b)に示すように、電極301, 302間に放電開始電圧よりも高いパルス状の電圧(書き込みパルス)を印加すると、放電が発生する。放電が発生すると、負電荷は電極301の方向に進んで誘電体層303の壁面に蓄積され、正電荷は電極302の方向に進んで誘電体層304の壁面に蓄積される。誘電体層303, 304の壁面に蓄積された電荷を壁電荷と呼ぶ。また、この壁電荷により誘起された電圧を壁電圧と呼ぶ。

【0005】

図11の(c)に示すように、誘電体層303の壁面には負の壁電荷が蓄積され、誘電体層304の壁面には正の壁電荷が蓄積される。この場合、壁電圧の極性は外部印加電圧の極性と逆向きであるため、放電の進行に従って放電空間内における実効電圧が低下し、放電は自動的に停止する。

【0006】

図11の(d)に示すように、外部印加電圧の極性を反転させると、壁電圧の極性が外部印加電圧の極性と同じ向きになるため、放電空間内における実効電圧が高くなる。このときの実効電圧が放電開始電圧を超えると、逆極性の放電が発生する。それにより、正電荷が電極301の方向に進み、すでに誘電体層303に蓄積されている負の壁電荷を中和し、負電荷が電極302の方向に進み、すでに誘電体層304に蓄積されている正の壁電荷を中和する。

【0007】

そして、図11の(e)に示すように、誘電体層303, 304の壁面にそれぞれ正および負の壁電荷が蓄積される。この場合、壁電圧の極性が外部印加電圧

の極性と逆向きであるため、放電の進行に従って放電空間内における実効電圧が低下し、放電が停止する。

【0008】

さらに、図11の(f)に示すように、外部印加電圧の極性を反転させると、逆極性の放電が発生し、負電荷は電極301の方向に進み、正電荷は電極302の方向に進み、図11の(c)の状態に戻る。

【0009】

このように、高い書き込みパルスを印加することにより一旦放電が開始された後は、壁電荷の働きによりこの書き込みパルスよりも低い外部印加電圧（維持パルス）の極性を反転させることにより放電を維持させることができる。書き込みパルスを印加することにより放電を開始させることをアドレス放電と呼び、交互に反転する維持パルスを印加することにより放電を維持させることを維持放電と呼ぶ。

【0010】

次に、上記の駆動方法により放電セルを駆動する従来のプラズマディスプレイ装置のサステインドライバについて説明する。図12は、従来のプラズマディスプレイ装置のサステインドライバの構成を示す回路図である。

【0011】

図12に示すように、サステインドライバ600は、回収コンデンサC11、回収コイルL11、スイッチSW11, SW12, SW21, SW22およびダイオードD11, D12を含む。

【0012】

スイッチSW11は、電源端子V11とノードN11との間に接続され、スイッチSW12は、ノードN11と接地端子との間に接続されている。電源端子V11には、電圧V_{sus}が印加される。ノードN11は、例えば480本のサステイン電極に接続され、図12では、複数のサステイン電極と接地端子との間の全容量に相当するパネル容量C_pが示されている。

【0013】

回収コンデンサC11は、ノードN13と接地端子との間に接続されている。

ノードN13とノードN12との間にスイッチSW21およびダイオードD11が直列に接続され、ノードN12とノードN13との間にダイオードD12およびスイッチSW22が直列に接続されている。回収コイルL11は、ノードN12とノードN11との間に接続されている。

【0014】

図13は、図12のサステインドライバ600の維持期間の動作を示すタイミング図である。図13には、図11のノードN11の電圧およびスイッチSW21, SW11, SW22, SW12の動作が示される。

【0015】

まず、期間Taにおいて、スイッチSW21がオンし、スイッチSW12がオフする。このとき、スイッチSW11, SW22はオフしている。これにより、回収コイルL11およびパネル容量CpによるLC共振により、ノードN11の電圧が緩やかに上昇する。次に、期間Tbにおいて、スイッチSW21がオフし、スイッチSW11がオンする。これにより、ノードN11の電圧が急激に上昇し、期間TcではノードN11の電圧がVsusに固定され、維持放電が発生する。

【0016】

次に、期間Tdでは、スイッチSW11がオフし、スイッチSW22がオンする。これにより、回収コイルL11およびパネル容量CpによるLC共振により、ノードN11の電圧が緩やかに下降する。その後、期間Teにおいて、スイッチSW22がオフし、スイッチSW12がオンする。これにより、ノードN11の電圧が急激に下降し、接地電位に固定される。

【0017】

上記の動作を維持期間において繰り返し行うことにより、複数のサステイン電極に周期的な維持パルスPsub{s}が印加され、維持パルスPsub{s}の立ち上がり時に放電セルが放電し、維持放電が行われる。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のプラズマディスプレイ装置では、上記のサステインドライ

イバ等を用いて維持パルスの立ち上がり時に放電セルを1回だけ放電させ、次の維持パルスが印加されるまで放電を停止させている。このように、従来のプラズマディスプレイ装置では、1つの維持パルスに対して1回だけ放電させることにより発光させているため、投入電力に対して発光効率が低くなり、消費電力が大きくなる。また、一般に、プラズマディスプレイ装置の消費電力は、他の表示装置に比べて高く、この消費電力を低減することが望まれている。

【0019】

本発明の目的は、投入電力に対する発光効率を向上させて消費電力を低減することができる表示装置およびその駆動方法を提供することである。

【0020】

【課題を解決するための手段】

(1) 第1の発明

第1の発明に係る表示装置は、複数の放電セルを選択的に放電させて画像を表示する表示装置であって、複数の放電セルを含む表示パネルと、表示パネル内の選択された放電セルに駆動パルスを印加して第1の放電を発生させる第1の駆動手段と、第1の放電により駆動パルスの電圧が減少して第1の放電が少なくとも弱められた後に、駆動パルスの電圧を増加させることにより第1の放電に続けて第2の放電を発生させる第2の駆動手段とを備えるものである。

【0021】

本発明に係る表示装置においては、第1の放電により駆動パルスの電圧が減少して第1の放電が少なくとも弱められた後に、駆動パルスの電圧を増加させることにより第1の放電に続けて第2の放電を発生させている。したがって、第1の放電では放電に必要な最低限の電力だけが投入され、また、第1の放電が弱められまたは停止した直後に第2の放電を行っているため、放電空間が放電し易い状態で第2の放電を行うことができ、第2の放電時の投入電力も削減することができる。このように、2回連続して放電させることにより放電時の輝度を高めることができるとともに、各放電時の必要最低限の電力を投入しているので、投入電力に対する発光効率を向上させて消費電力を低減することができる。

【0022】

(2) 第2の発明

第2の発明に係る表示装置は、第1の発明に係る表示装置の構成において、第1の駆動手段は、駆動パルスの電流供給源として表示パネル外に設けられた第1の容量性素子を含むものである。

【0023】

この場合、電源に比べ電流供給能力の低い容量性素子により第1の放電に必要な電流を供給しているので、必要以上に電流を供給することなく、不要な電力を投入することがない。また、第1の容量性素子が表示パネル外に表示パネルと別個に設けられているので、容量性素子の構成等を容易に変更することができ、種々の駆動方法の中から最適な駆動方法を容易に実現することができる。

【0024】

(3) 第3の発明

第3の発明に係る表示装置は、第2の発明に係る表示装置の構成において、第1の容量性素子は、放電セルに蓄積された電荷を回収するものである。

【0025】

この場合、第1の容量性素子により放電セルに蓄積された電荷を回収しているので、放電セルの電荷を効率よく使用することができ、消費電力を少なくすることができる。

【0026】

(4) 第4の発明

第4の発明に係る表示装置は、第1～第3のいずれかの発明に係る表示装置の構成において、複数の放電セルは、容量性負荷を含み、第1の駆動手段は、一端が容量性負荷に接続されるインダクタンス素子と、容量性負荷とインダクタンス素子とのL C 共振により駆動パルスを出力する共振駆動手段とを含むものである。

【0027】

この場合、容量性負荷とインダクタンス素子とのL C 共振により駆動パルスを出力しているので、少ない消費電力で駆動パルスを発生させることができる。

【0028】

(5) 第5の発明

第5の発明に係る表示装置は、第1～第4のいずれかの発明に係る表示装置の構成において、第2の放電により駆動パルスの電圧が減少して第2の放電が少なくとも弱められた後に、駆動パルスの電圧を増加させることにより第2の放電に続けて第3の放電を発生させる第3の駆動手段をさらに備えるものである。

【0029】

この場合、第2の放電により駆動パルスの電圧が減少して第2の放電が少なくとも弱められた後に、駆動パルスの電圧を増加させることにより第2の放電に続けて第3の放電を発生させているので、第1～第3の放電を必要最低限の投入電力で行うことができるとともに、連続して3回放電させることにより放電時の輝度を高めることができ、投入電力に対する発光効率をさらに向上させることができる。

【0030】

(6) 第6の発明

第6の発明に係る表示装置は、第5の発明に係る表示装置の構成において、第3の駆動手段は、放電により駆動パルスの電圧が減少して放電が少なくとも弱められた後に駆動パルスの電圧を増加させる動作を繰り返して第2の放電に続けて複数回の放電を連続して発生させるものである。

【0031】

この場合、第2の放電に続けて複数回の放電を発生させているので、複数回の放電を必要最低限の投入電力で行うことができるとともに、連続して複数回放電させることにより放電時の輝度を高めることができ、投入電力に対する発光効率をさらに向上させることができる。

【0032】

(7) 第7の発明

第7の発明に係る表示装置は、第1～第6のいずれかの発明に係る表示装置の構成において、第2の駆動手段は、駆動パルスの電流供給源として表示パネル外に設けられた第2の容量性素子と、第2の容量性素子を所定の電圧に充電するための電圧源とを含むものである。

【0033】

この場合、所定の電圧に充電された第2の容量性素子、すなわち電源に比べ電流供給能力の低い容量性素子により第2の放電に必要な電流を供給しているため、必要以上に電流を供給することなく、不要な電力を投入することがない。また、第2の容量性素子が表示パネル外に別個に設けられているので、容量性素子の構成等を容易に変更することができ、種々の駆動方法の中から最適な駆動方法を容易に実現することができる。

【0034】

(8) 第8の発明

第8の発明に係る表示装置は、第1～第7のいずれかの発明に係る表示装置の構成において、複数の放電セルのうち同時に点灯させる放電セルの点灯率を検出する検出手段と、検出手段により検出された点灯率に応じて駆動パルスを増大させるタイミングを制御する制御手段とをさらに備えるものである。

【0035】

この場合、点灯率に応じて駆動パルスを増大させるタイミングを制御しているので、点灯率に応じた最適な状態で連続発光させることができる。

【0036】

(9) 第9の発明

第9の発明に係る表示装置は、第8の発明に係る表示装置の構成において、1フィールドを複数のサブフィールドに分割してサブフィールドごとに選択された放電セルを放電させて階調表示を行うために、1フィールドの画像データを各サブフィールドの画像データに変換する変換手段をさらに備え、検出手段は、サブフィールドごとの点灯率を検出し、制御手段は、検出手段により検出されたサブフィールドごとの点灯率に応じて駆動パルスを増大させるタイミングを制御するものである。

【0037】

この場合、サブフィールドごとに検出した点灯率に応じて駆動パルスを増大させるタイミングを制御することができるので、階調表示を行う場合でも、点灯率に応じた最適な状態で連続発光させることができる。

【0038】

(10) 第10の発明

第10の発明に係る表示装置は、第8または第9の発明に係る表示装置の構成において、制御手段は、検出手段により検出された点灯率が大きいほど駆動パルスを増大させるタイミングを遅くするものである。

【0039】

この場合、点灯率が大きいほど駆動パルスを増大させるタイミングを遅くしているので、点灯率に応じて連続発光させるタイミングを次第に変化させることができ、視覚的な違和感を与えることなく、発光状態を変化させることができる。

【0040】

(11) 第11の発明

第11の発明に係る表示装置は、第8～第10のいずれかの発明に係る表示装置の構成において、制御手段は、検出手段により検出された点灯率が所定値以上になった場合、第1の放電に続いて第2の放電が発生するように第2の駆動手段を制御するものである。

【0041】

この場合、点灯率が所定値以上になった場合、第1の放電に続いて第2の放電が発生するように第2の駆動手段を制御しているので、点灯率が所定値より低い場合には従来と同様に放電を行い、点灯率が所定値以上の場合に第1および第2の放電を連続して行うことができ、点灯率に応じた最適な状態で発光させることができる。

【0042】

(12) 第12の発明

第12の発明に係る表示装置は、第7～第11のいずれかの発明に係る表示装置の構成において、電圧源は、出力電圧を変化させることができる可変電圧源を含み、複数の放電セルのうち同時に点灯させる放電セルの点灯率を検出する検出手段と、検出手段により検出された点灯率が大きいほど第2の容量性素子の充電電圧が小さくなるように可変電圧源の出力電圧を制御する電圧制御手段とをさらに備えるものである。

【0043】

この場合、点灯率が大きいほど第2の容量性素子の充電電圧を小さくすることができるので、点灯率が大きくなり、第1の放電により駆動パルスの電圧が大きく減少しても、第2の放電時の駆動パルスのピーク電圧を一定に保つことができる。したがって、点灯率に応じて必要な電荷を放電セルに供給することができ、第2の放電を安定に行うことができる。

【0044】

(13) 第13の発明

第13の発明に係る表示装置は、第7～第11のいずれかの発明に係る表示装置の構成において、電圧源は、出力電圧を変化させることができる可変電圧源を含み、第1の放電により減少した駆動パルスの電位を検出する電位検出手段と、電位検出手段により検出された電位の変化量が大きいほど第2の容量性素子の充電電圧が小さくなるように可変電圧源の出力電圧を制御する電圧制御手段とをさらに備えるものである。

【0045】

この場合、第1の放電により減少した駆動パルスの電位の変化量が大きいほど第2の容量性素子の充電電圧を小さくすることができるので、点灯率が大きくなり、第1の放電より駆動パルスの電圧が大きく減少しても、第2の放電時の駆動パルスのピーク電圧を一定に保つことができ、点灯率に応じて必要な電荷を放電セルに供給することができる。また、駆動パルスの電位の変化量を直接検出しているので、第2の放電時の駆動パルスのピーク電圧をより高精度に調整することができ、第2の放電をより安定に行うことができる。

【0046】

(14) 第14の発明

第14の発明に係る表示装置は、第1～第13のいずれかの発明に係る表示装置の構成において、駆動パルスは、第1の電位から第2の電位へ遷移し、第1の電位から第2の電位へ遷移する間に少なくとも1回極大値および極小値をとる駆動パルスを含み、最後の極値から第2の電位への遷移速度が第1の電位から直後の極値への遷移速度およびその後の極値から直後の極値への遷移速度よりも遅く

なるように駆動パルスを駆動する最終駆動手段を備えるものである。

【0047】

この場合、最後の極値から第2の電位への遷移速度を他の遷移速度よりも遅くすることができるので、駆動パルスを最後の極値から第2の電位へ緩やかに遷移させることができる。したがって、この部分に急峻なエッジ部が形成されることなく、不要な電磁波の輻射を抑制することができる。

【0048】

(15) 第15の発明

第15の発明に係る表示装置は、第14の発明に係る表示装置の構成において、最終駆動手段は、一端に第2の電位を受ける電界効果型トランジスタと、電界効果型トランジスタのゲートに入力される制御信号の電流を制限する電流制限手段とを含むものである。

【0049】

この場合、駆動パルスを第2の電位へ遷移させるための電界効果型トランジスタのオン／オフ状態を制御するときに、そのゲートに入力される制御信号の電流が制限されているので、電界効果型トランジスタのチャネルを形成するための電荷がゲートを介して緩やかに充放電される。したがって、電界効果型トランジスタのチャネルの開閉速度が遅くなり、駆動パルスを第2の電位へ緩やかに遷移させることができる。

【0050】

(16) 第16の発明

本発明に係る表示装置の駆動方法は、複数の放電セルを選択的に放電させて画像を表示する表示装置の駆動方法であって、選択された放電セルに駆動パルスを印加して第1の放電を発生させるステップと、第1の放電により駆動パルスの電圧が減少して第1の放電が少なくとも弱められた後に、駆動パルスの電圧を増加させることにより第1の放電に続けて第2の放電を発生させるステップとを含むものである。

【0051】

本発明に係る表示装置の駆動方法においては、第1の放電により駆動パルスの

電圧が減少して第1の放電が少なくとも弱められた後に、駆動パルスの電圧を増加させることにより第1の放電に続けて第2の放電を発生させている。したがって、第1の放電では放電に必要な最低限の電力だけが投入され、また、第1の放電が弱められまたは停止した直後に第2の放電を行っているため、放電空間が放電し易い状態で第2の放電を行うことができ、第2の放電時の投入電力も削減することができる。このように、2回連続して放電させることにより放電時の輝度を高めることができるとともに、各放電時の必要最低限の電力を投入しているので、投入電力に対する発光効率を向上させて消費電力を低減することができる。

【0052】

（17）第17の発明

第17の発明に係る表示装置の駆動方法は、第16の発明に係る表示装置の駆動方法の構成において、第2の放電により駆動パルスの電圧が減少して第2の放電が少なくとも弱められた後に、駆動パルスの電圧を増加させることにより第2の放電に続けて第3の放電を発生させるステップをさらに含むものである。

【0053】

この場合、第2の放電により駆動パルスの電圧が減少して第2の放電が少なくとも弱められた後に、駆動パルスの電圧を増加させることにより第2の放電に続けて第3の放電を発生させているので、第1～第3の放電を必要最低限の投入電力で行うことができるとともに、連続して3回放電させることにより放電時の輝度を高めることができ、投入電力に対する発光効率をさらに向上させることができる。

【0054】

（18）第18の発明

第18の発明に係る表示装置の駆動方法は、第17の発明に係る表示装置の駆動方法の構成において、第3の放電を発生させるステップは、放電により駆動パルスの電圧が減少して放電が少なくとも弱められた後に駆動パルスの電圧を増加させる動作を繰り返して第2の放電に続けて複数回の放電を連続して発生させるステップを含むものである。

【0055】

この場合、第2の放電に続けて複数回の放電を発生させているので、複数回の放電を必要最低限の投入電力で行うことができるとともに、連続して複数回放電させることにより放電時の輝度を高めることができ、投入電力に対する発光効率をさらに向上させることができる。

【0056】

(19) 第19の発明

第19の発明に係る表示装置の駆動方法は、第16～第18のいずれかの発明に係る表示装置の駆動方法において、駆動パルスは、第1の電位から第2の電位へ遷移し、第1の電位から第2の電位へ遷移する間に少なくとも1回極大値および極小値をとる駆動パルスを含み、最後の極値から第2の電位への遷移速度が第1の電位から直後の極値への遷移速度およびその後の極値から直後の極値への遷移速度よりも遅くなるように駆動パルスを駆動するステップを含むものである。

【0057】

この場合、最後の極値から第2の電位への遷移速度を他の遷移速度よりも遅くすることができるので、駆動パルスを最後の極値から第2の電位へ緩やかに遷移させることができ。したがって、この部分に急峻なエッジ部が形成されることはなく、不要な電磁波の輻射を抑制することができる。

【0058】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る表示装置の一例としてA/C型プラズマディスプレイ装置について説明する。図1は、本発明の第1の実施の形態によるプラズマディスプレイ装置の構成を示すブロック図である。

【0059】

図1のプラズマディスプレイ装置は、A/Dコンバータ（アナログ・デジタル変換器）1、映像信号—サブフィールド対応付け器2、サブフィールド処理器3、データドライバ4、スキャンドライバ5、サステインドライバ6、PDP（プラズマディスプレイパネル）7およびサブフィールド点灯率測定器8を備える。

【0060】

A/Dコンバータ1には、映像信号VDが入力される。A/Dコンバータ1は

、アナログの映像信号VDをデジタルの画像データに変換し、映像信号ーサブフィールド対応付け器2へ出力する。映像信号ーサブフィールド対応付け器2は、1フィールドを複数のサブフィールドに分割して表示するため、1フィールドの画像データから各サブフィールドの画像データSPを作成し、サブフィールド処理器3およびサブフィールド点灯率測定器8へ出力する。

【0061】

サブフィールド点灯率測定器8は、サブフィールドごとの画像データSPから、PDP7上で同時に駆動される放電セル14の点灯率を検出し、その結果をサブフィールド点灯率信号SLとしてサブフィールド処理器3へ出力する。サブフィールド処理器3は、サブフィールドごとの画像データSPおよびサブフィールド点灯率信号SL等からデータドライバ駆動制御信号DS、スキャンドライバ駆動制御信号CSおよびサステインドライバ駆動制御信号USを作成し、それぞれデータドライバ4、スキャンドライバ5およびサステインドライバ6へ出力する。

【0062】

PDP7は、複数のアドレス電極（データ電極）11、複数のスキャン電極（走査電極）12および複数のサステイン電極（維持電極）13を含む。複数のアドレス電極11は、画面の垂直方向に配列され、複数のスキャン電極12および複数のサステイン電極13は、画面の水平方向に配列されている。また、複数のサステイン電極13は、共通に接続されている。アドレス電極11、スキャン電極12およびサステイン電極13の各交点には、放電セル14が形成され、各放電セル14が画面上の画素を構成する。

【0063】

データドライバ4は、PDP7の複数のアドレス電極11に接続されている。スキャンドライバ5は、各スキャン電極12ごとに設けられた駆動回路を内部に備え、各駆動回路がPDP7の対応するスキャン電極12に接続されている。サステインドライバ6は、PDP7の複数のサステイン電極13に接続されている。

【0064】

データドライバ4は、データドライバ駆動制御信号DSに従い、書き込み期間において、画像データSPに応じてPDP7の該当するアドレス電極1・1に書き込みパルスを印加する。スキャンドライバ5は、スキャンドライバ駆動制御信号CSに従い、書き込み期間において、シフトパルスを垂直走査方向にシフトしつつPDP7の複数のスキャン電極1・2に書き込みパルスを順に印加する。これにより、該当する放電セル1・4においてアドレス放電が行われる。

【0065】

また、スキャンドライバ5は、スキャンドライバ駆動制御信号CSに従い、維持期間において、周期的な維持パルスをPDP7の複数のスキャン電極1・2に印加する。一方、サステインドライバ6は、サステインドライバ駆動制御信号USに従い、維持期間において、PDP7の複数のサステイン電極1・3に、スキャン電極1・2の維持パルスに対して180°位相のずれた維持パルスを同時に印加する。これにより、該当する放電セル1・4において維持放電が行われる。

【0066】

また、上記の維持期間において、スキャンドライバ5およびサステインドライバ6は、後述するように、スキャンドライバ駆動制御信号CSおよびサステインドライバ駆動制御信号USに従い、サブフィールド点灯率信号SLに応じて維持パルスの波形を変化させる。

【0067】

図1に示すプラズマディスプレイ装置では、階調表示駆動方式として、ADS(Address Display-Period Separation:アドレス・表示期間分離)方式が用いられている。図2は、図1に示すプラズマディスプレイ装置に適用されるADS方式を説明するための図である。

【0068】

ADS方式では、1フィールド(1/60秒=16.67ms)を複数のサブフィールドに時間的に分割する。例えば、8ビットで256階調表示を行う場合には、1フィールドを8つのサブフィールドSF1～SF8に分割する。また、各サブフィールドSF1～SF8は、セットアップ期間P1、書き込み期間P2、維持期間P3に分離され、セットアップ期間P1において各サブフィールドの

セットアップ処理が行われ、書き込み期間P2において点灯される放電セル14を選択するためのアドレス放電が行われ、維持期間P3において表示のための維持放電が行われる。

【0069】

セットアップ期間P1において、サステイン電極13に単一パルスが加えられ、スキャン電極12（図2ではスキャン電極の本数としてn本が表示されているが、実際には、例えば480本のスキャン電極が用いられる）にもそれぞれ単一パルスが加えられる。これにより予備放電が行われる。

【0070】

書き込み期間P2においては、スキャン電極12が順次走査され、アドレス電極11からパルスを受けた放電セル14だけに所定の書き込み処理が行われる。これによりアドレス放電が行われる。

【0071】

維持期間P3においては、各サブフィールドSF1～SF8に重み付けされた値に応じた維持パルスがサステイン電極13およびスキャン電極12へ出力される。例えば、サブフィールドSF1では、サステイン電極13に維持パルスが1回印加され、スキャン電極12に維持パルスが1回印加され、書き込み期間P2において選択された放電セル14が2回維持放電を行う。また、サブフィールドSF2では、サステイン電極13に維持パルスが2回印加され、スキャン電極12に維持パルスが2回印加され、書き込み期間P2において選択された放電セル14が4回維持放電を行う。

【0072】

上記のように、各サブフィールドSF1～SF8では、サステイン電極13およびスキャン電極12に1回、2回、4回、8回、16回、32回、64回、128回維持パルスが印加され、パルス数に応じた明るさ（輝度）で放電セル14が発光する。すなわち、維持期間P3は、書き込み期間P2で選択された放電セル14が明るさの重み付け量に応じた回数で放電する期間である。

【0073】

このように、サブフィールドSF1～SF8では、それぞれ、1、2、4、8

、16、32、64、128の明るさの重み付けがなされ、これらのサブフィールドSF1～SF8を組み合わせることにより、明るさのレベルを0～255までの256段階で調整することができる。なお、サブフィールドの分割数および重み付け値等は、上記の例に特に限定されず、種々の変更が可能であり、例えば、動画疑似輪郭を低減するために、サブフィールドSF8を二つに分割して二つのサブフィールドの重み付け値を64に設定してもよい。

【0074】

次に、図1に示すサステインドライバ6について詳細に説明する。図3は、図1に示すサステインドライバ6の構成を示す回路図である。なお、スキャンドライバ5は、サステインドライバ6と同様に構成され、同様に動作するので、スキャンドライバ5に関する詳細な説明を省略し、サステインドライバ6についてのみ、以下詳細に説明する。

【0075】

図3に示すサステインドライバ6は、FET（電界効果型トランジスタ、以下トランジスタと称す）Q1～Q4、回収コンデンサC1、回収コイルL、ダイオードD1、D2および電流制限素子ILを含む。

【0076】

トランジスタQ1は、一端が電源端子V1に接続され、他端がノードN1に接続される。電源端子V1には、電圧V_{sus}が印加される。電流制限素子ILは、例えば、所定の抵抗値を有する抵抗から構成され、その一端には制御信号S1が入力され、他端はトランジスタQ1のゲートと接続される。トランジスタQ2は、一端がノードN1に接続され、他端が接地端子に接続され、ゲートには制御信号S2が入力される。

【0077】

ノードN1は、例えば480本のサステイン電極13に接続されているが、図3では、複数のサステイン電極13と接地端子との間の全容量に相当するパネル容量C_pが示されている。なお、この点に関しては、以下の他の実施の形態によるサステインドライバについても同様である。

【0078】

回収コンデンサC1は、ノードN3と接地端子との間に接続される。トランジスタQ3およびダイオードD1は、ノードN3とノードN2との間に直列に接続される。ダイオードD2およびトランジスタQ4は、ノードN2とノードN3との間に直列に接続される。トランジスタQ3のゲートには、制御信号S3が入力され、トランジスタQ4のゲートには制御信号S4が入力される。回収コイルLは、ノードN2とノードN1との間に接続される。

【0079】

本実施の形態では、PDP7が表示パネルに相当し、スキャンドライバ5およびサステインドライバ6が第1および第2の駆動手段ならびに最終駆動手段に相当し、回収コイルL、回収コンデンサC1、トランジスタQ3およびダイオードD1が第1の駆動手段に相当し、トランジスタQ1、電流制限素子ILおよび電源端子V1が第2の駆動手段および最終駆動手段に相当する。また、回収コンデンサC1が第1の容量性素子に相当し、回収コイルLがインダクタンス素子に相当し、回収コンデンサC1、トランジスタQ3およびダイオードD1が共振駆動手段に相当し、サブフィールド点灯率測定器8が検出手段に相当し、サブフィールド処理器3が制御手段に相当し、映像信号—サブフィールド対応付け器2が変換手段に相当し、トランジスタQ1が電界効果型トランジスタに相当し、電流制限素子ILが電流制限手段に相当する。

【0080】

図4は、図3に示すサステインドライバ6の維持期間の動作を示すタイミング図である。図4には、図3のノードN1の電圧、PDP7の放電強度LR、およびトランジスタQ1～Q4に入力される制御信号S1～S4が示される。なお、制御信号S1～S4は、サステインドライバ駆動制御信号USとしてサブフィールド処理器3から出力される信号である。

【0081】

まず、期間TAにおいて、制御信号S2がローレベルになりトランジスタQ2がオフし、制御信号S3がハイレベルになりトランジスタQ3がオンする。このとき、制御信号S1はローレベルにありトランジスタQ1はオフし、制御信号S4はローレベルにありトランジスタQ4はオフしている。したがって、回収コン

デンサC1がトランジスタQ3およびダイオードD1を介して回収コイルLに接続され、回収コイルLおよびパネル容量CpによるLC共振により、ノードN1の電圧が接地電位Vgから滑らかに上昇する。このとき、回収コンデンサC1の電荷がトランジスタQ3、ダイオードD1および回収コイルLを介してパネル容量Cpへ放出される。

【0082】

ノードN1の電圧が上昇し、維持期間における放電開始電圧を越え、放電セル14が第1の放電を開始すると、放電強度LRが上昇し始める。その後、第1の放電がある程度大きくなり、必要とされる放電電流が第1の回収コンデンサC1の電流供給能力を越えると、ノードN1の電圧が極大値Vpuから極小値Vpbへ下降し、第1の放電が弱まりまたは停止し、これに応じて放電強度LRも低下する。

【0083】

次に、期間TBにおいて、制御信号S1がハイレベルになりトランジスタQ1がオンし、制御信号S3がローレベルになりトランジスタQ3がオフする。このとき、制御信号S1の電流は、電流制限素子ILにより制限され、トランジスタQ1のチャネルを形成するための電荷がトランジスタQ1のゲートを介して緩やかに充電される。したがって、トランジスタQ1のチャネルの開放速度が遅くなり、期間TAにおける立ち上がり速度すなわち接地電位Vgから極大値Vpuに達するまでの立ち上がり速度（電圧／時間）より遅い立ち上がり速度でノードN1の電圧が緩やかにVsusまで上昇する。したがって、維持パルスPsuに急峻に変化するエッジ部が形成されず、不要な電磁波の輻射が抑制される。

【0084】

このとき、ノードN1の電圧が極小値Vpbから上昇し、再び放電開始電圧を越えると、放電セル14が第1の放電に続いて第2の放電を開始し、放電強度LRも再び上昇し始める。このように、放電セル14を連続して放電させると、以下の理由により発光効率が向上するものと考えられる。

【0085】

まず、第1の放電では、回収コンデンサC1から第1の放電に必要な電荷が供

給されているため、放電が大きくなると十分な電荷を供給することができず、ノードN1の電圧の降下とともに第1の放電が弱まりまたは停止する。すなわち、このときの放電は、十分な電荷を供給することができる電源と異なり、放電に必要な最低限の電荷しか供給されない。したがって、放電セル14の蛍光体発光に寄与しない余分な放電電流が流れないため、投入電力に対する発光効率を向上することができる。

【0086】

また、第1の放電が弱められまたは停止した直後に、第1の放電に続いて第2の放電を発生させているため、第1の放電により放電空間が放電し易い状態となり、この状態で第2の放電を行うことができる。したがって、余分な電力を投入することなく第2の放電を発生させることができる。

【0087】

このように、2回連続して放電させることにより放電時の輝度を高めることができるとともに、各放電時に必要最低限の電力を投入しているので、投入電力に対する発光効率を向上させて消費電力を低減することができる。

【0088】

その後、ノードN1の電圧がV_{sus}に保持されると、従来と同様に第2の放電が停止し、これに応じて放電強度LRも低下する。

【0089】

次に、期間TCにおいて、制御信号S1がローレベルになりトランジスタQ1がオフし、制御信号S4がハイレベルになりトランジスタQ4がオンする。したがって、回収コンデンサC1がダイオードD2およびトランジスタQ4を介して回収コイルLに接続され、回収コイルLおよびパネル容量CpによるLC共振により、ノードN1の電圧が緩やかに降下する。このとき、パネル容量Cpに蓄えられた電荷は、回収コイルL、ダイオードD2およびトランジスタQ4を介して回収コンデンサC1に蓄えられ、電荷が回収される。

【0090】

次に、期間TDにおいて、制御信号S2がハイレベルになりトランジスタQ2がオンし、制御信号S4がローレベルになりトランジスタQ4がオフする。した

がって、ノードN1が接地端子に接続され、ノードN1の電圧が降下し、接地電位Vgに固定される。

【0091】

上記の動作を維持期間において繰り返し行うことにより、接地電位Vgから電圧Vsusに立ち上がるときに、連続して第1および第2の放電を発生させる周期的な維持パルスPsuを複数のサステイン電極13に印加することができる。なお、上記と同様にして、スキャン電極12にも、スキャンドライバ5により上記の維持パルスPsuと同様の波形を有し、180°位相のずれた維持パルスが周期的に印加される。

【0092】

次に、上記のように、連続して第1および第2の放電を発生させた場合の消費電力と輝度との関係について説明する。図5は、図1に示すプラズマディスプレイ装置の消費電力と輝度との関係を示す図である。なお、図中、白丸は本実施の形態のプラズマディスプレイ装置により連続して第1および第2の放電を行った場合の測定値を示し、黒丸は比較例として従来のように1回だけ放電させた場合の測定値を示し、横軸の消費電力(W)は、PDPの充放電電力を含む維持期間の総合的な電力であり、縦軸の輝度(cd/m²)は、実際にPDPから発生される輝度を測定したものである。

【0093】

図5に示すように、PDP7上の点灯率が40%の場合、本実施の形態のように連続して第1および第2の放電を行う場合、従来のように1回しか放電させない場合と比較して同一消費電力で輝度が上昇していることがわかる。具体的には、連続して第1および第2の放電を行った場合に消費電力が約396(W)のとき輝度が約452(cd/m²)となり、1回だけ放電させた場合に消費電力が約421(W)のとき輝度が約451(cd/m²)となり、連続して第1および第2の放電を行うことにより、消費電力を約6%低減することができた。

【0094】

また、点灯率が70%の場合、図示のように、連続して第1および第2の放電を行った場合、従来のように1回しか放電させない場合に比べて大幅に輝度が上

昇していることが分かる。具体的には、連続して第1および第2の放電を行う場合に消費電力が約599(W)のとき輝度が約467(cd/m²)となり、1回の放電を行う場合に消費電力が約685(W)のとき輝度が約445(cd/m²)となり、消費電力を約12%低減することができた。

【0095】

このように、連続して第1および第2の放電を行う場合、点灯率が大きいほど投入電力に対する発光効率が向上し、消費電力をより低減できることがわかる。一方、点灯率が所定値より小さい場合は、連続して第1および第2の放電を行うと逆に消費電力が増大する可能性があり、本実施の形態では、以下に説明するように、サブフィールドごとの点灯率に応じて第2の放電を発生させるタイミングを制御し、上記の効果を十分に享受できるようにしている。

【0096】

次に、サブフィールドごとの点灯率に応じて維持パルスの波形を制御する動作について説明する。なお、以下の説明では、サブフィールド処理器3によりサステインドライバ6が制御され、維持パルスP_{su}の波形を制御する動作について説明するが、スキャンドライバ5についても以下と同様にしてサブフィールド処理器3により制御され、同様にサブフィールドごとの点灯率に応じてスキャン電極12に印加される維持パルスの波形が制御される。

【0097】

サブフィールド処理器3は、サブフィールド点灯率測定器8により測定された点灯率が、所定値より小さい場合には第1の放電のみが発生し、所定値以上の場合に第1および第2の放電が発生し、点灯率が大きくなるに従い、第1の放電と第2の放電とがより分離した状態で発生するように、サブフィールド点灯率信号S_Lに応じて維持パルスP_{su}が再び立ち上がるタイミング、すなわち制御信号S₁がハイレベルになるタイミング（および制御信号S₃がローレベルになるタイミング）を順次変化させ、サステインドライバ6を制御している。

【0098】

例えば、あるサブフィールドにおいて点灯率が所定値より小さい場合、制御信号S₁がハイレベルになるタイミングを早くし、第1の放電により維持パルスP

s uの電圧が降下する前に維持パルス P s uを再び立ち上げ、従来と同様に第1の放電のみを発生させる。一方、点灯率が大きくなると、制御信号 S 1 がハイレベルになるタイミングを順次遅くし、第1の放電が弱まりまたは停止した後、第2の放電を発生させる。

【0099】

上記のように、点灯率に応じて制御信号 S 1 がハイレベルになるタイミングを順次遅くしているのは、第1の放電のみの場合は発光効率が向上せず輝度も変化しないが、急激に第1の放電のみの状態から第1および第2の放電の状態に変化させた場合、発光効率が急激に変化して PDP 7 上の輝度も急激に変化し、視覚的に違和感を与える可能性があるためである。

【0100】

したがって、本実施の形態では、上記のように、サブフィールドごとの点灯率が大きくなるに従い、制御信号 S 1 がハイレベルになるタイミングが順次遅くなるように制御し、1つの発光から2つの発光へ次第に変化させることにより、輝度を順次上昇させ、視覚的な違和感がないようにしている。なお、視覚的違和感がないように1つの発光から2つの発光へ切り換える制御として、制御信号 S 1 がハイレベルになるタイミングを順次遅くしていくという上述した制御の他に、1つの発光で得られる輝度と2つの発光で得られる輝度の差を、信号処理で映像信号レベルを変化させることにより目立たなくして切り換える制御も同様の効果が得られることは言うまでもない。

【0101】

なお、1つの発光から2つの発光に切り換わるサブフィールドの点灯率は、総合的に消費電力を低減することができ、視覚的に違和感がないものであれば、特に限定されず、本実施の形態では、例えば、点灯率が 25 % 以上の場合に、1つの発光から2つの発光へ変化するように制御信号 S 1 がハイレベルになるタイミングを設定している。

【0102】

上記のように、本実施の形態では、維持パルスの立ち上がり時に第1および第2の放電を連続して発生させることにより、投入電力に対する発光効率を向上さ

せ、消費電力を低減することができる。また、サブフィールドごとの点灯率に応じて維持パルスが再び立ち上がるタイミングを制御しているので、発光効率を次第に向上させ、視覚的に違和感のない状態で消費電力を低減することができる。

【0103】

次に、本発明の第2の実施の形態によるプラズマディスプレイ装置について説明する。図6は、本発明の第2の実施の形態によるプラズマディスプレイ装置の構成を示すブロック図である。

【0104】

図6に示すプラズマディスプレイ装置と図1に示すプラズマディスプレイ装置とで異なる点は、サブフィールド処理器3が維持期間において第1および第2の放電に続いて第3の放電を発生させるようにスキャンドライバ5aおよびサステインドライバ6aを制御するサブフィールド処理器3aに変更され、サブフィールドごとの点灯率に応じて維持パルスの電圧を制御する電圧制御回路9が付加された点であり、その他の点は図1に示すプラズマディスプレイ装置と同様であるので、同一部分には同一符号を付し、以下異なる部分についてのみ詳細に説明する。

【0105】

図6に示すサブフィールド処理器3aは、図1に示すサブフィールド処理器3の通常の動作に加え、サブフィールドごとの画像データSPおよびサブフィールド点灯率信号SL等から、維持期間において第1および第2の放電に続いて第3の放電を発生させるためのスキャンドライバ駆動制御信号CSおよびサステインドライバ駆動制御信号USを作成し、それぞれスキャンドライバ5aおよびサステインドライバ6aへ出力する。

【0106】

電圧制御回路9は、サブフィールド点灯率測定器8から出力されるサブフィールド点灯率信号SLを受け、サブフィールドごとの点灯率に応じて維持パルスの電圧を制御するための電圧制御信号VC, VUをスキャンドライバ5aおよびサステインドライバ6aへそれぞれ出力する。

【0107】

次に、図6に示すサステインドライバ6aについて詳細に説明する。図7は、図6に示すサステインドライバ6aの構成を示す回路図である。なお、本実施の形態のスキャンドライバ5aも、サステインドライバ6aと同様に構成され、同様に動作するので、スキャンドライバ5aに関する詳細な説明を省略し、サステインドライバ6aについてのみ、以下詳細に説明する。

【0108】

図7に示すサステインドライバ6aと図3に示すサステインドライバ6とで異なる点は、トランジスタQ5、Q6、ダイオードD3、コイルL1、コンデンサC2および可変電圧源VRが付加された点であり、その他の点は図3に示すサステインドライバ6と同様であるので同一部分には同一符号を付し、以下異なる点についてのみ詳細に説明する。

【0109】

図7に示すように、コンデンサC2は、ノードN4と接地端子との間に接続される。トランジスタQ5、ダイオードD3およびコイルL1はノードN4とノードN1との間に直列に接続される。トランジスタQ6の一端はノードN4に接続され、他端は可変電圧源VRの一端に接続される。トランジスタQ5のゲートには、制御信号S5が入力され、トランジスタQ6のゲートには、制御信号S6が入力される。可変電圧源VRの他端は、接地端子に接続され、電圧制御回路9から出力される電圧制御信号VUに応じて出力電圧を変化させる。

【0110】

本実施の形態では、スキャンドライバ5aおよびサステインドライバ6aが第1～第3の駆動手段および最終駆動手段に相当し、コンデンサC2が第2の容量性素子に相当し、可変電圧源VRが電圧源および可変電圧源に相当し、サブフィールド処理器3aが制御手段に相当し、電圧制御回路9が電圧制御手段に相当し、コンデンサC2、コイルL1、トランジスタQ5、Q6、ダイオードD3および可変電圧源VRが第2の駆動手段に相当し、トランジスタQ1、電流制限素子ILおよび電源端子V1が第3の駆動手段および最終駆動手段に相当し、その他の点は第1の実施の形態と同様である。

【0111】

図8は、図7に示すサステインドライバ6aの維持期間の動作を示すタイミング図である。図8には、図7のノードN1の電圧、PDP7の放電強度LRおよびトランジスタQ1～Q6に入力される制御信号S1～S6が示される。なお、制御信号S1～S6は、サステインドライバ駆動制御信号USとしてサブフィールド処理器3aから出力される信号である。

【0112】

まず、期間TAにおいて、制御信号S2, S6がローレベルになりトランジスタQ2, Q6がオフし、制御信号S3がハイレベルになりトランジスタQ3がオンする。このとき、制御信号S1はローレベルにありトランジスタQ1はオフし、制御信号S4はローレベルにありトランジスタQ4はオフし、制御信号S5はローレベルにありトランジスタQ5はオフしている。したがって、回収コンデンサC1がトランジスタQ3およびダイオードD1を介して回収コイルLに接続され、回収コイルLおよびパネル容量CpによるLC共振により、ノードN1の電圧が接地電位Vgから滑らかに上昇する。このとき、回収コンデンサC1の電荷がトランジスタQ3、ダイオードD1および回収コイルLを介してパネル容量Cpへ放出される。

【0113】

ノードN1の電圧が上昇し、維持期間における放電開始電圧を越え、放電セル14が第1の放電を開始すると、放電強度LRが上昇し始める。その後、第1の放電がある程度大きくなり、必要とされる放電電流が第1の回収コンデンサC1の電流供給能力を越えると、ノードN1の電圧が第1の極大値Vpulから第1の極小値Vpb1へ降下し、第1の放電が弱まりまたは停止し、これに応じて放電強度LRも低下する。

【0114】

次に、期間TBにおいて、制御信号S5がハイレベルになりトランジスタQ5がオンし、制御信号S3がローレベルになりトランジスタQ3がオフする。したがって、コンデンサC2がトランジスタQ5およびダイオードD3を介してコイルL1に接続され、コイルL1およびパネル容量CpによるLC共振により、ノードN1の電圧が再び滑らかに上昇する。このとき、コンデンサC2の電荷がト

ランジスタQ5、ダイオードD3およびコイルL1を介してパネル容量Cpへ放出される。

【0115】

ここで、コンデンサC2の電圧は、後述するように、期間TEにおいてトランジスタQ6がオンして可変電圧源VRにより充電され、第1の極小値Vpb1と第2の極大値Vp u2との中間の電位より高い値に設定されている。したがって、LC共振によりノードN1の電圧が第1の極小値Vpb1から第2の極大値Vp u2まで上昇する。・

【0116】

ノードN1の電圧が上昇し、再び放電開始電圧を越え、放電セル14が第2の放電を開始すると、放電強度LRが上昇し始める。その後、第2の放電がある程度大きくなり、必要とされる放電電流がコンデンサC2の電流供給能力を越えると、ノードN1の電圧が第2の極大値Vp u2から第2の極小値Vpb2へ降下し、第2の放電が弱まりまたは停止し、これに応じて放電強度LRも低下する。

【0117】

次に、期間TCにおいて、制御信号S1がハイレベルになりトランジスタQ1がオンし、制御信号S5がローレベルになりトランジスタQ5がオフする。このとき、制御信号S1の電流は、電流制限素子ILにより制限され、トランジスタQ1のチャネルを形成するための電荷がトランジスタQ1のゲートを介して緩やかに充電される。したがって、トランジスタQ1のチャネルの開放速度が遅くなり、期間TA, TBにおける立ち上がり速度すなわち接地電位Vgから第1の極大値Vp u1に達するまでの立ち上がり速度および第1の極小値Vpb1から第2の極大値Vp u2に達するまでの立ち上がり速度より遅い立ち上がり速度でノードN1の電圧が緩やかにVsusまで上昇する。したがって、維持パルスPs uに急峻に変化するエッジ部が形成されず、不要な電磁波の輻射が抑制される。

【0118】

このとき、ノードN1の電圧が第2の極小値Vpb2から上昇し、再び放電開始電圧を越えると、放電セル14が第2の放電に続いて第3の放電を開始し、放電強度LRも再び上昇し始める。その後、ノードN1の電圧がVsusに保持さ

れると、従来と同様に第3の放電が停止し、これに応じて放電強度LRも低下する。

【0119】

次に、期間TDにおいて、制御信号S1がローレベルになりトランジスタQ1がオフし、制御信号S4がハイレベルになりトランジスタQ4がオンする。したがって、回収コンデンサC1がダイオードD2およびトランジスタQ4を介して回収コイルLに接続され、回収コイルLおよびパネル容量CpによるLC共振により、ノードN1の電圧が緩やかに降下する。このとき、パネル容量Cpに蓄えられた電荷は、回収コイルL、ダイオードD2およびトランジスタQ4を介して回収コンデンサC1に蓄えられ、電荷が回収される。

【0120】

次に、期間TEにおいて、制御信号S2, S6がハイレベルになりトランジスタQ2, Q6がオンし、制御信号S4がローレベルになりトランジスタQ4がオフする。したがって、ノードN1が接地端子に接続され、ノードN1の電圧が降下し、接地電位Vgに固定される。また、可変電圧源VRがノードN4を介してコンデンサC2に接続され、コンデンサC2が第1の極小値Vpb1と第2の極大値Vpmb2との中間の電位より高い電圧まで充電される。

【0121】

上記の動作を維持期間において繰り返し行うことにより接地電位Vgから電圧Vsusに立ち上がるときに、連続して第1～第3の放電を発生させる周期的な維持パルスPsuを複数のサステイン電極13に印加することができる。なお、上記と同様にして、スキャン電極12にも、スキャンドライバ5aにより上記の維持パルスPsuと同様の波形を有し、180°位相のずれた維持パルスが周期的に印加される。

【0122】

次に、サブフィールドごとの点灯率に応じて維持パルスの波形を制御する動作について説明する。なお、以下の説明では、サブフィールド処理器3aによりサステインドライバ6aが制御され、維持パルスPsuの波形を制御する動作について説明するが、スキャンドライバ5aについても以下と同様にしてサブフィー

ルド処理器3aにより制御され、同様にサブフィールドごとの点灯率に応じてスキャン電極12に印加される維持バスの波形が制御される。

【0123】

サブフィールド処理器3aは、サブフィールド点灯率測定器8により測定された点灯率が、所定値より小さい場合には第1の放電のみが発生し、所定値以上の場合に第1～第3の放電が発生し、点灯率が大きくなるに従い、各放電がより分離した状態で発生するように、サブフィールド点灯率信号SLに応じて維持バスP_{su}が再び立ち上がるタイミング、すなわち制御信号S5, S1がハイレベルになるタイミング（および制御信号S3, S5がローレベルになるタイミング）を順次変化させ、サステインドライバ6aを制御している。

【0124】

例えは、あるサブフィールドにおいて点灯率が所定値より小さい場合、制御信号S5, S1がハイレベルになるタイミングを早くし、第1の放電により維持バスP_{su}の電圧が降下する前に維持バスP_{su}を順次立ち上げ、従来と同様に第1の放電のみを発生させる。一方、点灯率が大きくなると、制御信号S5, S1がハイレベルになるタイミングが順次遅くされ、第1の放電が弱まりまたは停止した後、第2の放電を発生させ、さらに、第2の放電が弱まりまたは停止した後、第3の放電を発生させる。

【0125】

したがって、本実施の形態でも、第1の実施の形態と同様に、サブフィールドごとの点灯率が大きくなるに従い、制御信号S5, S1がハイレベルになるタイミングが順次遅くなるように制御され、1つの発光から3つの発光へ次第に変化させることにより、輝度を順次上昇させ、視覚的な違和感がないようにしている。なお、視覚的違和感がないように1つの発光から3つの発光へ切り換える制御として、制御信号S5, S1がハイレベルになるタイミングを順次遅くしていくという上述した制御の他に、1つの発光で得られる輝度と3つの発光で得られる輝度の差を、信号処理で映像信号レベルを変化させることにより目立たなくして切り換える制御も同様の効果が得られることは言うまでもない。この点に関しては、後述する第3の実施の形態も同様である。

【0126】

なお、1つの発光から3つの発光に切り換わるサブフィールドの点灯率は、総合的に消費電力を低減することができ、視覚的に違和感がないものであれば、特に限定されず、本実施の形態では、例えば、点灯率が25%以上の場合に、1つの発光から3つの発光へ変化するように制御信号S5, S1がハイレベルになるタイミングを設定している。

【0127】

次に、サブフィールドごとの点灯率に応じて維持パルスの電圧を制御する動作について説明する。なお、以下の説明では、電圧制御回路9によりサステインドライバ6aが制御され、維持パルスPsuの電圧を制御する動作について説明するが、スキャンドライバ5aについても以下と同様にして電圧制御回路9により制御され、同様にサブフィールドごとの点灯率に応じてスキャン電極12に印加される維持パルスの電圧が制御される。

【0128】

点灯率が大きくなると、必要な放電電流が増加してノードN1の電圧低下が大きくなり、第1の極小値Vpb1が低下し、点灯率が小さくなると、必要な放電電流が減少してノードN1の電圧低下が小さくなり、第1の極小値Vpb1が上昇する。一方、回収コイルLおよびパネル容量CpによるLC共振によりノードN1の電圧を第2の極大値Vp u2まで上昇させるためには、ノードN2の電圧を第1の極小値Vpb1と第2の極大値Vp u2の中間の電位より高くしなければならない。

【0129】

したがって、第2の放電が安定に行えるようにもとの第2の極大値Vp u2までノードN1の電圧を上昇させるためには、点灯率が大きくなり、第1の極小値Vpb1が ΔV だけ低下した場合、ノードN2の電圧を $\Delta V/2$ だけ低下させ、点灯率が小さくなり、第1の極小値Vpb1が ΔV だけ上昇した場合、ノードN2の電圧を $\Delta V/2$ だけ上昇させる必要がある。このため、本実施の形態では、第2の放電を安定に行うため、以下のようにして、点灯率に応じて維持パルスPsuの電圧を制御している。

【0130】

電圧制御回路9は、サブフィールド点灯率測定器8により測定された点灯率が所定値以上になり、第1～第3の放電を発生させる場合、点灯率が大きくなるほど可変電圧源VRの出力電圧が小さくなるように、サブフィールド点灯率信号SLに応じてサステインドライバ6aの可変電圧源VRを制御している。

【0131】

例えば、あるサブフィールドにおいて、点灯率が大きくなり第1の極小値Vpb1が小さくなると、電圧制御回路9は、点灯率が大きくなるほど可変電圧源VRの出力電圧が小さくなるように電圧制御信号VUを可変電圧源VRへ出力する。このとき、可変電圧源VRは、電圧制御信号VUに応じて出力電圧を低下させ、ノードN2の電圧を低下させる。したがって、第1の極小値Vpb1が小さくなっても、もとの第2の極大値Vpu2までノードN1の電圧を上昇させることができ、連続して第2の放電を安定に行うことが可能となる。

【0132】

一方、点灯率が小さくなると、これに応じて可変電圧源VRの出力電圧を上昇させるための電圧制御信号VUが出力され、ノードN2の電圧が上昇する。したがって、第1の極小値Vpb1が大きくなっても、もとの第2の極大値Vpu2にノードN1の電圧を上昇させることができ、連続して第2の放電を安定に行うことが可能となる。

【0133】

上記のように、本実施の形態では、維持パルスの立ち上がり時に第1～第3の放電を連続して発生させることにより、投入電力に対する発光効率を向上させ、消費電力を低減することができる。また、サブフィールドごとの点灯率に応じて維持パルスが再び立ち上がるタイミングを制御しているので、発光効率を次第に向上させ、視覚的に違和感のない状態で消費電力を低減することができる。さらに、サブフィールドごとの点灯率に応じて維持パルスの電圧を制御しているので、簡略な回路構成により第2の放電を安定に行うことができる。

【0134】

なお、上記の説明では、3回連続して放電する場合について説明したが、連続

放電回数は上記の例に特に限定されず、それ以上の回数による連続放電を行ってもよい。この場合、図7に示すコンデンサC2、トランジスタQ5、Q6、ダイオードD3および可変電圧源VRから構成される駆動回路を各放電用に順次付加することにより、上記と同様に連続して放電を行うことができる。

【0135】

また、連続して放電を行わせる場合、本発明では、維持パルスの最後の放電を行わせる部分の波形が以下のように構成される。図9は、複数回のLC共振により順次維持パルスの電圧を上昇させ、最終的に電圧Vsusまで上昇させるときの維持パルスPsuの波形を示す図である。

【0136】

図9に示すように、維持パルスPsuは、第1ステップで期間 Δt_1 の間に電圧 ΔV_1 だけ上昇してその後降下し、次のステップで期間 Δt_2 の間に電圧 ΔV_2 にだけ上昇し、このように順次LC共振により上昇し、最後に期間 Δt_n の間に電圧 ΔV_n だけ上昇し、接地電位Vgから電圧Vsusまで上昇する。このとき、各ステップでの維持パルスPsuの立ち上がり速度 $\Delta V_1/\Delta t_1$ 、 $\Delta V_2/\Delta t_2$ 、…、 $\Delta V_n-1/\Delta t_{n-1}$ に対して、最終ステップでの立ち上がり速度 $\Delta V_n/\Delta t_n$ が最も小さくなるように、電流制限素子ILによりトランジスタQ1のゲートに入力される制御信号S1の電流値が制限される。

【0137】

このように、維持パルスPsuの各ステップでの上昇波形は、LC共振による複数の滑らかなオーバーシュート波形により構成され、最終的に電源端子V1の電圧Vsusに達する場合も緩やかに上昇させることができる。したがって、従来のように急峻に変化するエッジ部を形成することなく、不要な電磁波の輻射を抑制することができる。

【0138】

次に、本発明の第3の実施の形態によるプラズマディスプレイ装置について説明する。図10は、本発明の第3の実施の形態によるプラズマディスプレイ装置の構成を示すブロック図である。

【0139】

図10に示すプラズマディスプレイ装置と図6に示すプラズマディスプレイ装置とで異なる点は、極小値検出器10a, 10bが付加された点であり、その他の点は図6に示すプラズマディスプレイ装置と同様であるので、同一部分には同一符号を付し、以下異なる部分についてのみ詳細に説明する。

【0140】

図10に示す極小値検出器10aは、各スキャン電極12の維持期間における維持パルスの極小値を検出し、その結果を極小値信号MCとして電圧制御回路9aへ出力する。極小値検出器10bは、サステイン電極13の維持期間における維持パルスの極小値を検出し、その結果を極小値信号MUとして電圧制御回路9aへ出力する。

【0141】

電圧制御回路9aは、極小値信号MC, MUに応じて、スキャンドライバ5aの可変電圧源の出力電圧を制御するための電圧制御信号VCおよびサステンドライバ6aの可変電圧源VRの出力電圧を制御するための電圧制御信号VUをスキャンドライバ5aおよびサステンドライバ6aへそれぞれ出力する。以降のスキャンドライバ5aおよびサステンドライバ6aの動作およびサブフィールドごとの点灯率に応じた維持パルスの波形の制御動作は、第2の実施の形態と同様であるので、詳細な説明は省略する。

【0142】

本実施の形態では、電圧制御回路9aが電圧制御手段に相当し、極小値検出器10a, 10bが電位検出手段に相当し、その他の点は第2の実施の形態と同様である。

【0143】

次に、サブフィールドごとの点灯率に応じて維持パルスの電圧を制御する動作について説明する。なお、以下の説明では、電圧制御回路9aによりサステンドライバ6aが制御され、維持パルスPsuの電圧を制御する動作について説明するが、スキャンドライバ5aについても以下と同様にして電圧制御回路9aにより制御され、極小値検出器10aにより検出された各スキャン電極12の維持期間における維持パルスの第1の極小値に応じてスキャン電極12に印加される

維持パルスの電圧が制御される。

【0144】

電圧制御回路9aは、極小値検出器10bより検出された第1の極小値Vpb1が小さくなるほど可変電圧源VRの出力電圧が小さくなるように、極小値信号MUに応じてサステインドライバ6aの可変電圧源VRを制御している。

【0145】

例えば、あるサブフィールドにおいて、点灯率が大きくなり第1の極小値Vpb1が小さくなると、電圧制御回路9aは、第1の極小値Vpb1が小さくなるほど可変電圧源VRの出力電圧が小さくなるように、具体的には、第1の極小値Vpb1が ΔV だけ低下した場合に出力電圧が $\Delta V/2$ だけ低下するように電圧制御信号VUを可変電圧源VRへ出力する。このとき、可変電圧源VRは、電圧制御信号VUに応じて出力電圧を低下させ、ノードN2の電圧を低下させる。したがって、第1の極小値Vpb1が小さくなっても、もとの第2の極大値Vpu2までノードN1の電圧を上昇させることができ、連続して第2の放電を安定に行うことが可能となる。

【0146】

一方、点灯率が小さくなり第1の極小値Vpb1が大きくなると、電圧制御回路9aは、第1の極小値Vpb1が大きくなるほど可変電圧源VRの出力電圧が大きくなるように、具体的には、第1の極小値Vpb1が ΔV だけ上昇した場合に出力電圧が $\Delta V/2$ だけ上昇するように電圧制御信号VUを可変電圧源VRへ出力する。このとき、可変電圧源VRは、電圧制御信号VUに応じて出力電圧を上昇させ、ノードN2の電圧を上昇させる。したがって、第1の極小値Vpb1が大きくなっても、もとの第2の極大値Vpu2までノードN1の電圧を上昇させることができ、連続して第2の放電を安定に行うことが可能となる。

【0147】

上記のように、本実施の形態でも、第2の実施の形態と同様の効果を得ることができるとともに、維持パルスの第1の極小値を直接検出しているので、第2の極大値をより高精度に調整することができ、第2の放電をより安定に行うことができる。

【0148】

なお、上記の各実施の形態では、ADS方式によるサブフィールド分割を例に説明したが、アドレス・サステイン同時駆動方式によるサブフィールド分割等であっても同時に点灯される放電セルの点灯率を検出することにより同様の効果を得ることができる。また、上記の各説明では、立ち上がり時に放電させる正極性の駆動パルスを用いる表示装置について説明したが、立ち下がり時に放電させる負極性の駆動パルスを用いる表示装置にも本発明を同様に適用することができる。

【0149】

【発明の効果】

本発明によれば、第1の放電により駆動パルスの電圧が減少して第1の放電が少なくとも弱められた後に、駆動パルスの電圧を増加させることにより第1の放電に続けて第2の放電を発生させているので、連続して放電させることにより放電時の輝度を高めることができるとともに、必要最低限の電力を投入して各放電を発生させることができ、投入電力に対する発光効率を向上させて消費電力を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施の形態によるプラズマディスプレイ装置の構成を示すプロック図

【図2】

図1に示すプラズマディスプレイ装置に用いられるADS方式を説明するための図

【図3】

図1に示すサステインドライバの構成を示す回路図

【図4】

図3に示すサステインドライバの維持期間の動作を示すタイミング図

【図5】

図1に示すプラズマディスプレイ装置の消費電力と輝度との関係を示す図

【図 6】

本発明の第2の実施の形態によるプラズマディスプレイ装置の構成を示すプロック図

【図 7】

図6に示すサステインドライバの構成を示す回路図

【図 8】

図7に示すサステインドライバの維持期間の動作を示すタイミング図

【図 9】

本発明により複数回連続して放電させる場合の維持パルスの波形を示す図

【図 10】

本発明の第3の実施の形態によるプラズマディスプレイ装置の構成を示すプロック図

【図 11】

従来のプラズマディスプレイ装置の放電セルの駆動方法を説明するための図

【図 12】

従来のプラズマディスプレイ装置のサステインドライバの構成を示す回路図

【図 13】

図12に示すサステインドライバの維持期間の動作を示すタイミング図

【符号の説明】

- 1 A/Dコンバータ
- 2 映像信号ーサブフィールド対応付け器
- 3, 3a サブフィールド処理器
- 4 データドライバ
- 5, 5a スキャンドライバ
- 6, 6a サステインドライバ
- 7 PDP
- 8 サブフィールド点灯率測定器
- 9, 9a 電圧制御回路
- 10a, 10b 極小値検出器

C 1 回収コンデンサ

C 2 コンデンサ

D 1 ~ D 3 ダイオード

L 回収コイル

L 1 コイル

I L 電流制限素子

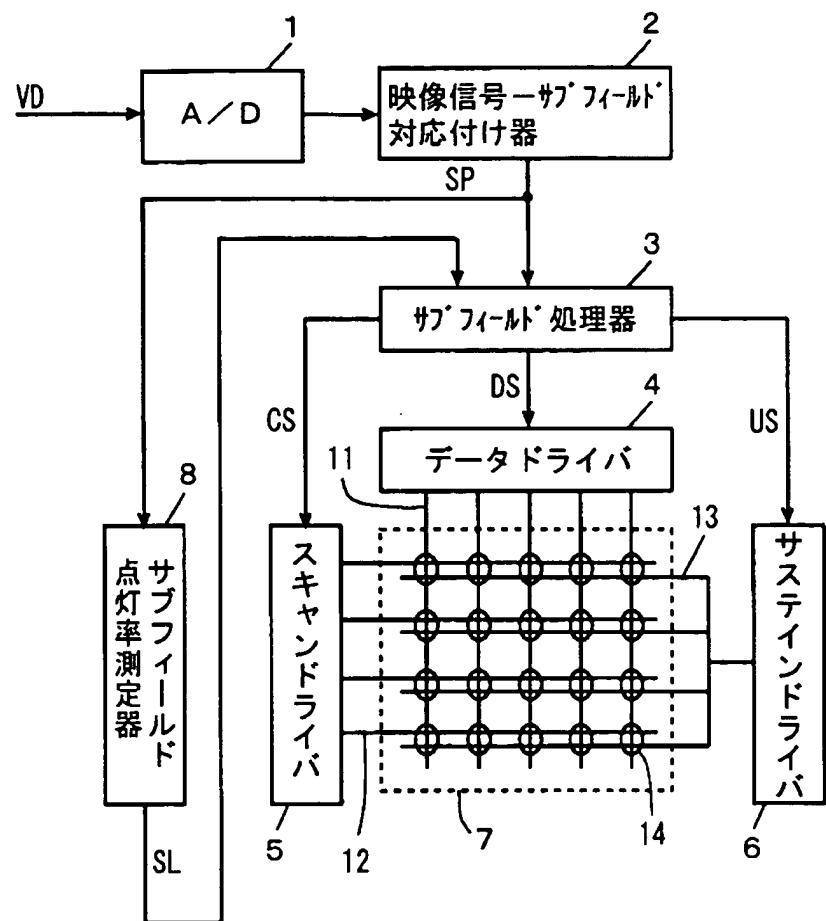
Q 1 ~ Q 6 F E T

V R 可変電圧源

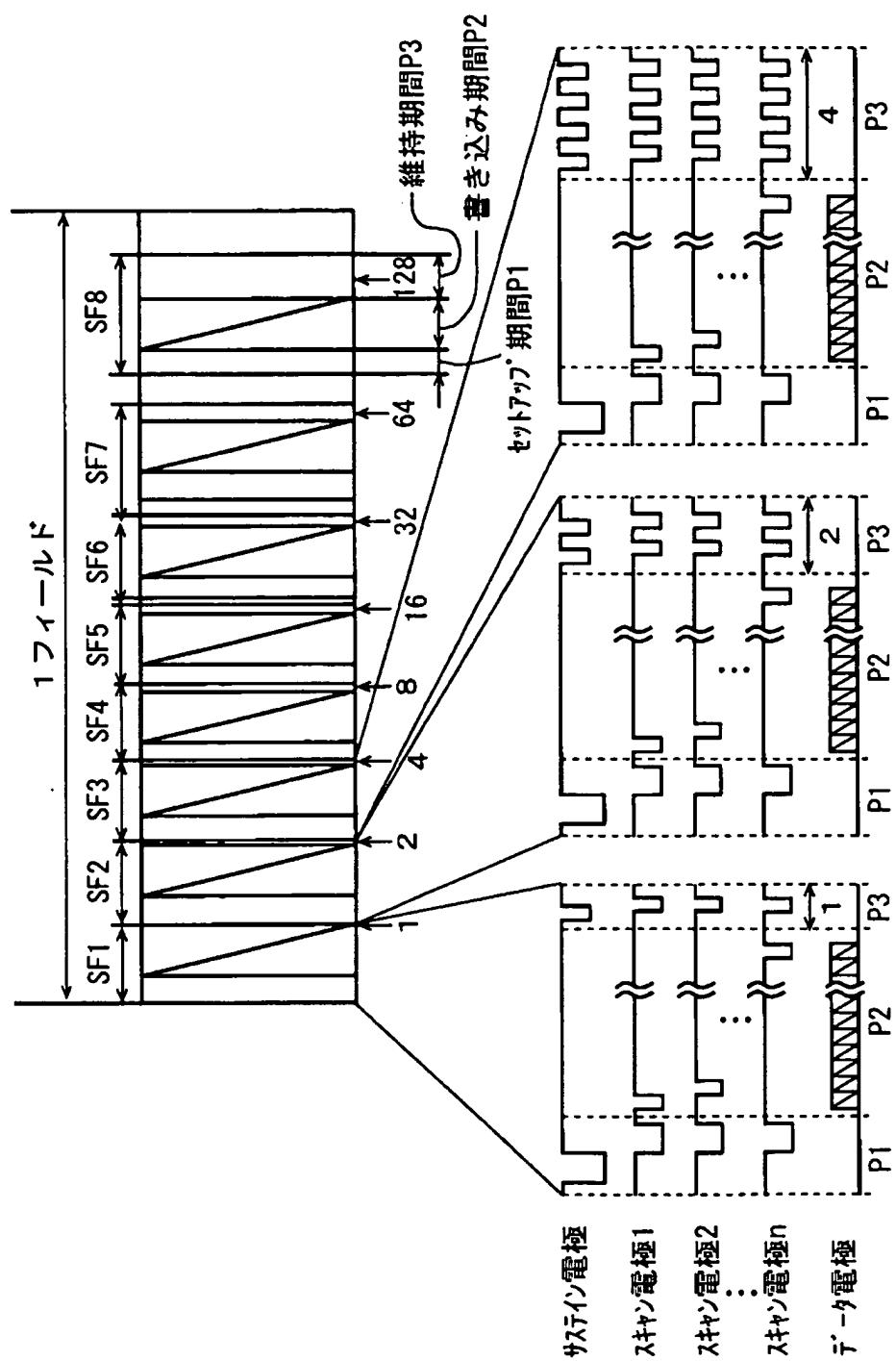
【書類名】

図面

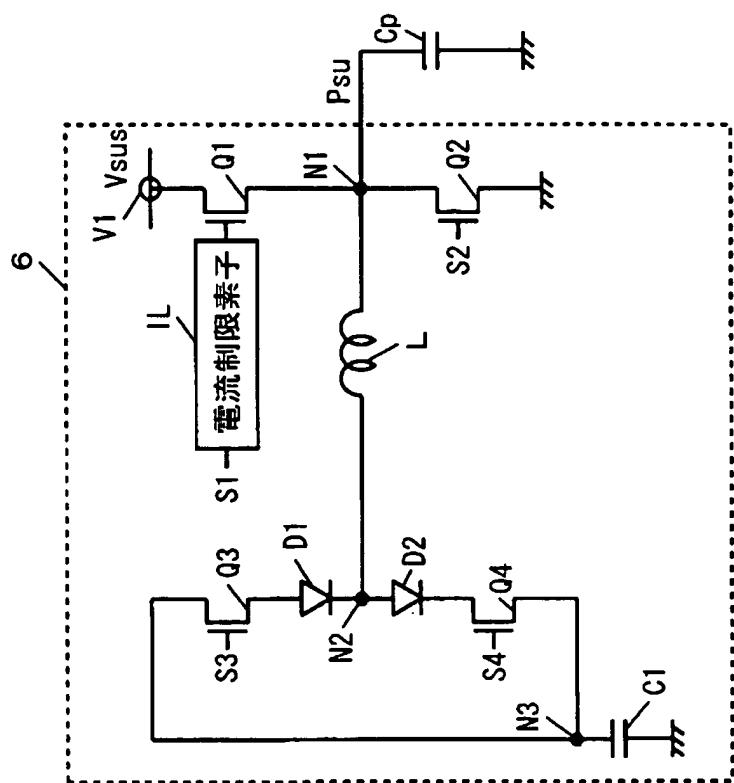
【図 1】



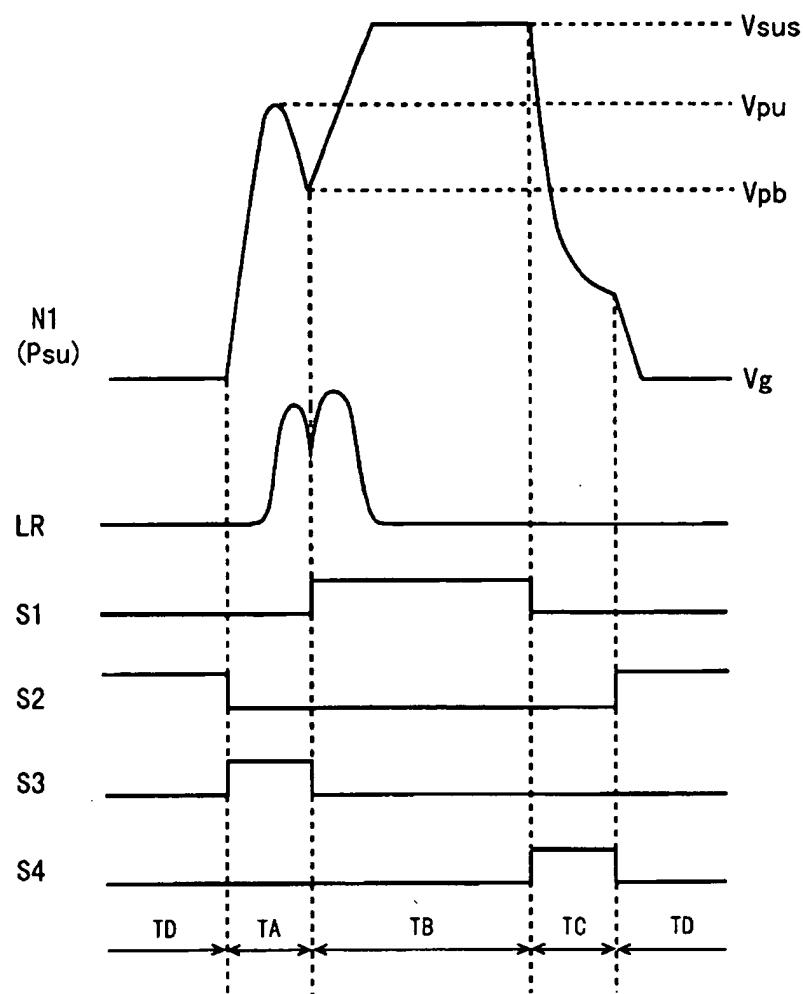
【図2】



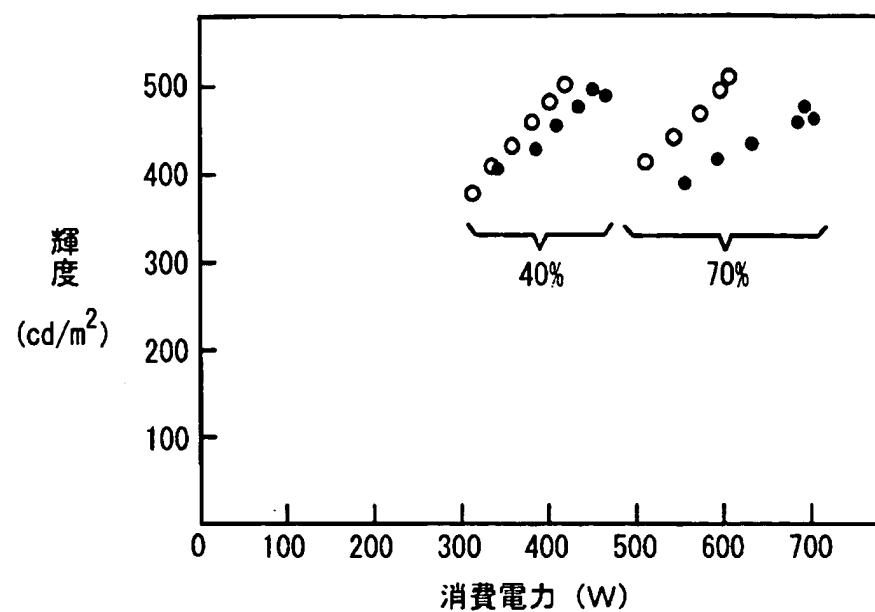
【図3】



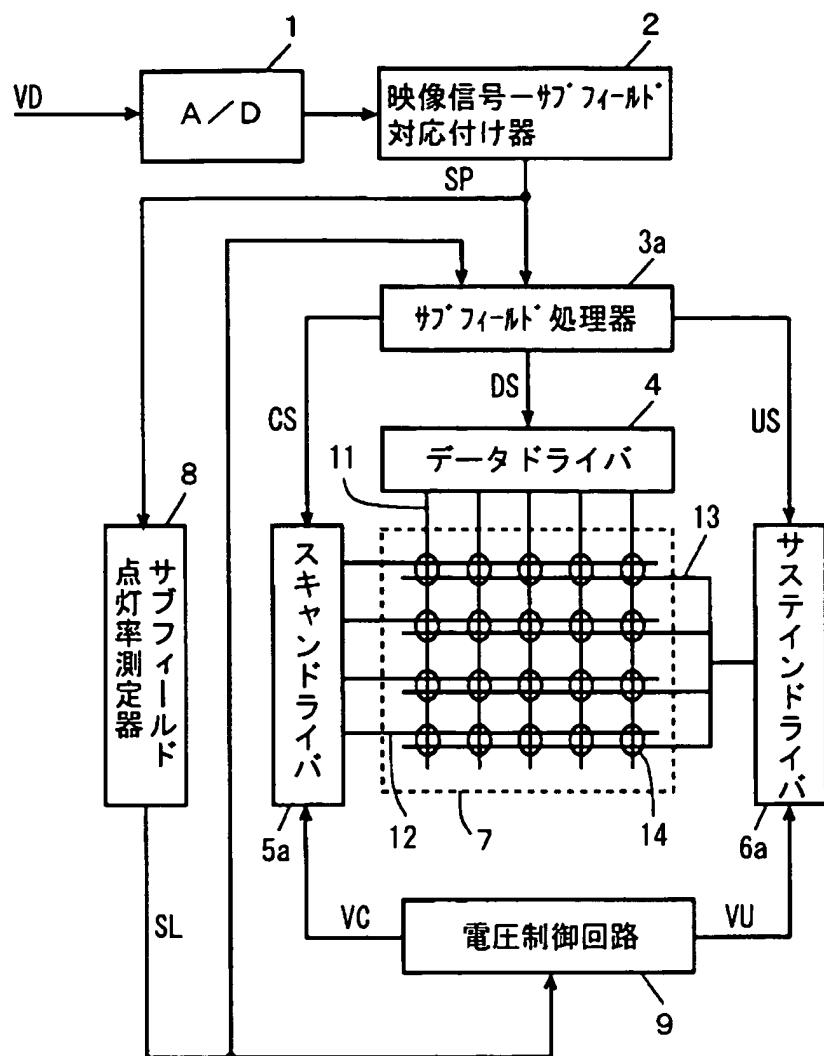
【図4】



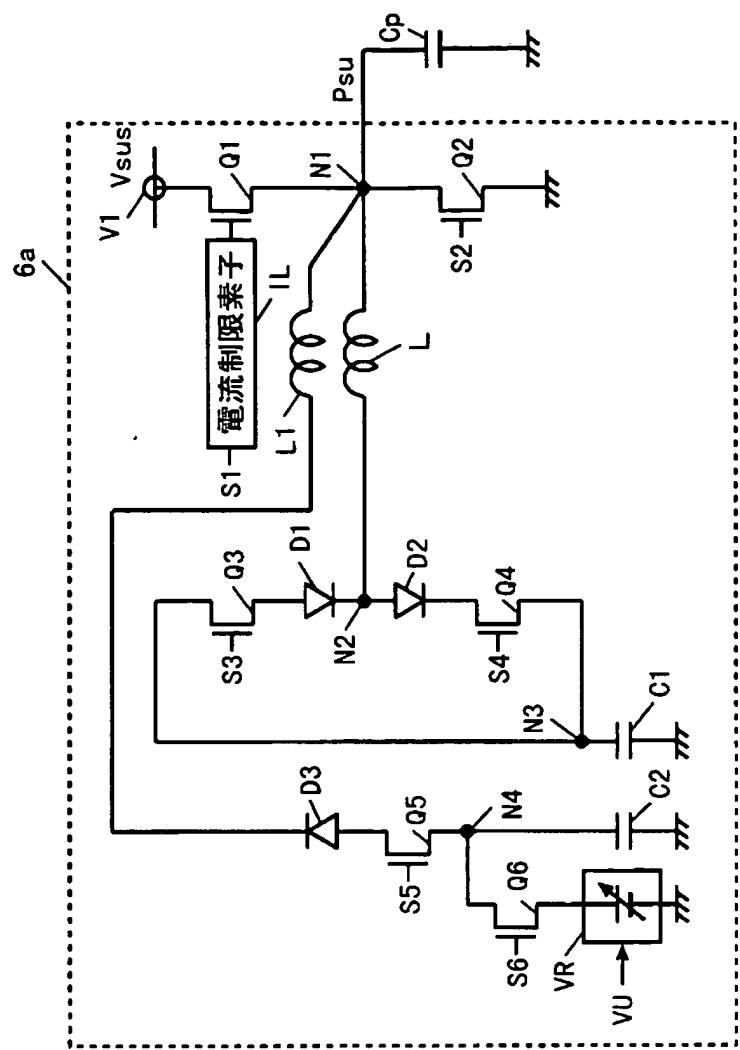
【図 5】



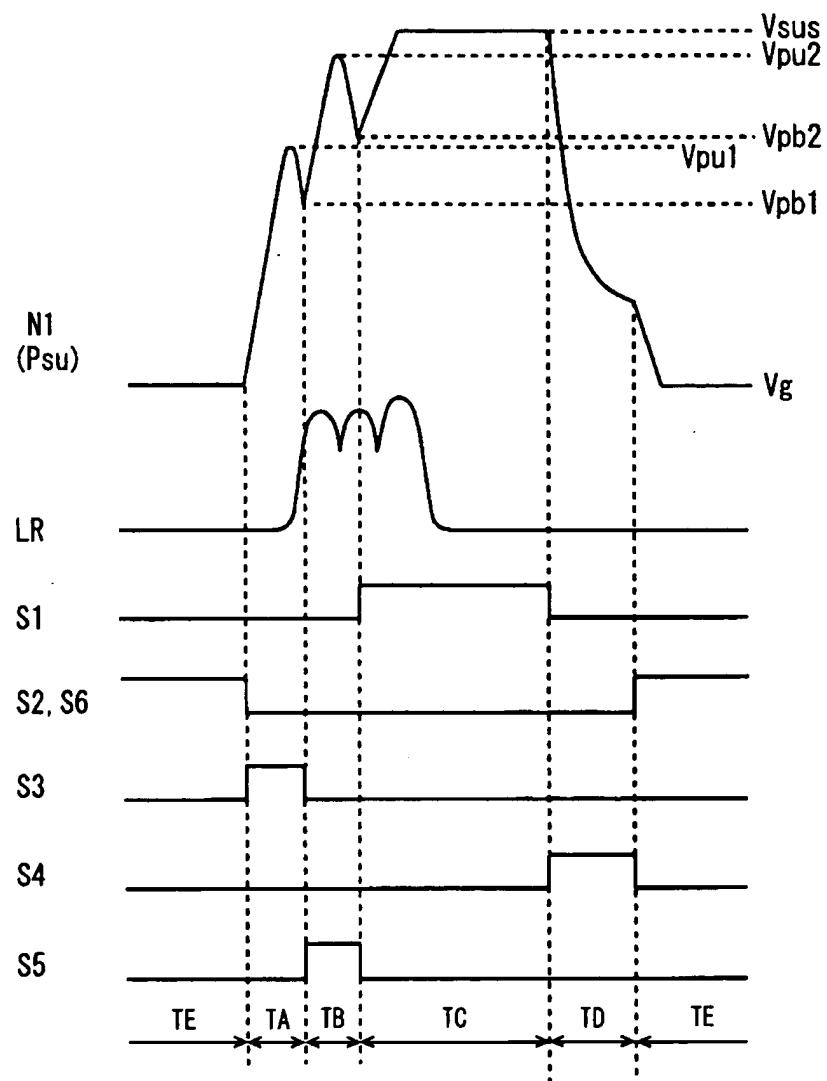
【図 6】



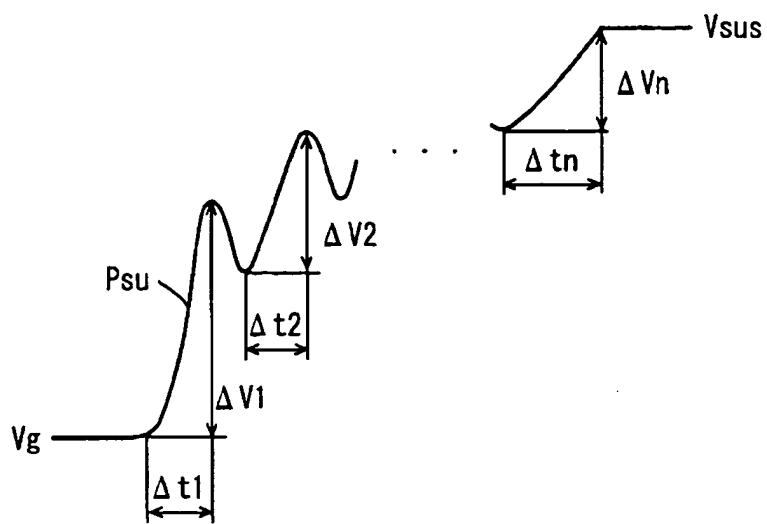
【図 7】



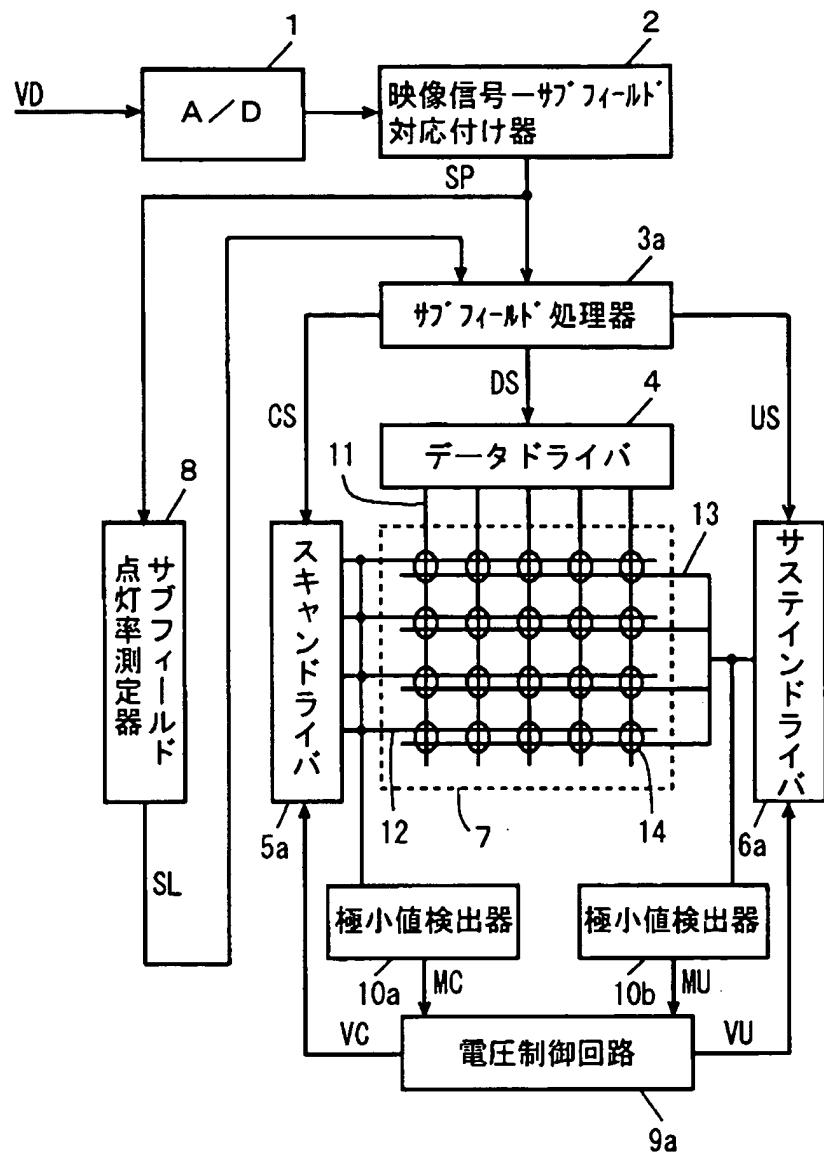
【図 8】



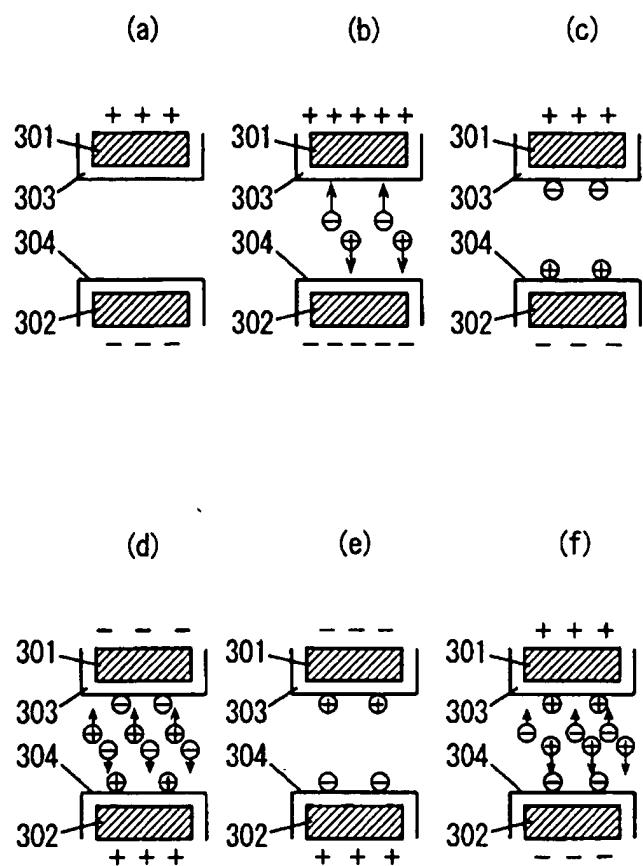
【図 9】



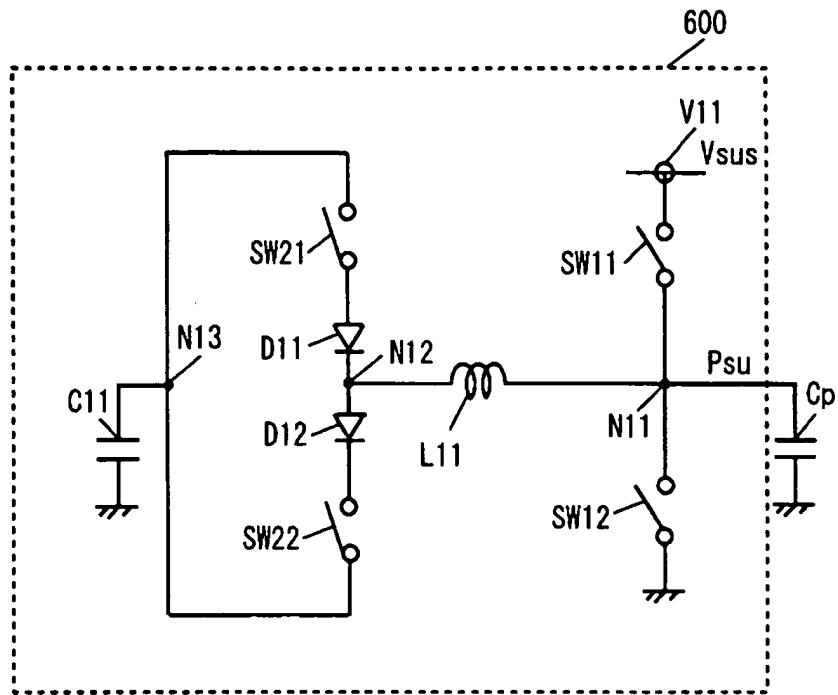
【図10】



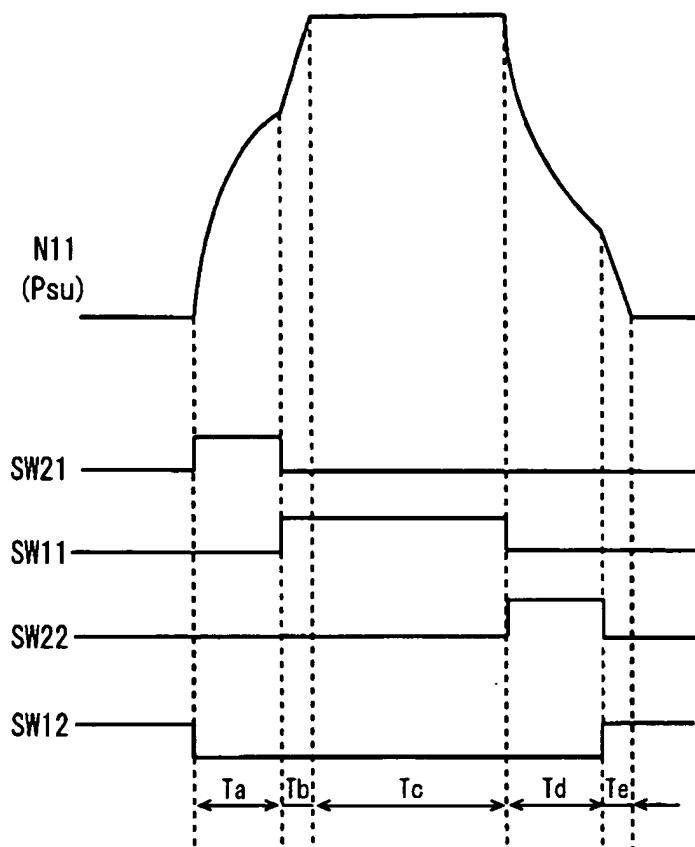
【図 1-1】



【図12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 投入電力に対する発光効率を向上させて消費電力を低減することができる表示装置およびその駆動方法を提供する。

【解決手段】 トランジスタQ3をオンし、回収コイルLおよびパネル容量CpのLC共振により維持パルスPsuを極大値Vbuまで上昇させて第1の放電を発生させ、維持パルスPsuが第1の放電により極小値Vpbまで低下したときにトランジスタQ1をオンし、維持パルスPsuの電圧をVsusまで上昇して第1の放電に続けて第2の放電を発生させる。

【選択図】 図3

出願人履歴

000005821

19900828

新規登録

大阪府門真市大字門真1006番地

松下電器産業株式会社